

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kekayaan Laut dalam Perspektif Islam

Indonesia mempunyai perairan laut yang lebih luas dari pada daratan, perairan laut Indonesia kaya akan berbagai biota laut baik flora maupun fauna. Luas lautan serta keragaman jasad-jasad hidup yang ada di dalamnya membentuk dinamika kehidupan di laut yang saling berkesinambungan dan membentuk suatu peranan penting dalam kehidupan manusia. Allah SWT berfirman dalam Al Qur'an pada surat An-Nahl ayat 14:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى
الْفُلَّكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

“Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur” (QS. an-Nahl/16:14).

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa Allah telah menciptakan lautan dengan berbagai macam fungsi dan kegunaannya, dari kandungan ayat tersebut dapat dijelaskan manfaat dari laut yakni:

1. Kekayaan akan sumber makanan, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa laut menyediakan sumber makanan berupa daging yang segar seperti ikan, kepiting, udang, serta

makanan yang halal lagi baik untuk kesehatan seperti yang di jelaskan pada surat

An-Nahl ayat 114:

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴿١١٤﴾

“Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezki yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada-Nya saja menyembah” (QS. An-Nah/16l:114).

2. Kekayaan yang berupa perhiasan, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa laut tak hanya menyediakan sumber makanan namun juga menyediakan perhiasan seperti emas, perak dan mutiara sebagaimana yang dijelaskan dalam surat Ar Rahman ayat 22 :

تَخْرُجُ مِنْهَا الْوَلُؤُوءُ وَالْمَرْجَانُ ﴿٢٢﴾

“ Dari keduanya (dua laut) keluar mutiara dan marjan” (QS. ar-Rahman/55 : 22)

3. Kekayaan akan sarana transportasi , hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاحِرَ فِيهِ

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa Allah juga menyediakan alat transportasi yaitu kapal untuk nelayan, berdagang, dan sebagai mata pencaharian dilaut.

4. Kekayaan akan usaha tambang, hal ini terdapat dalam firman Allah SWT yakni:

وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Makna dari ayat tersebut mengindikasikan bahwa Allah menyeru kepada hambaNya untuk mencari keuntungan daripada laut melalui kapal yang berlayar seperti menambang berupa minyak dan gas bumi, timah dan pasir, boksit dan juga granit. Sungguh banyak hasil tambang yang dapat digali dari laut yang mendatangkan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia dan supaya manusia itu bersyukur atas nikmatNya.

Berkaitan dengan surat An-Nahl ayat 14, Syaikh Abu Bakar Jabir Al-Jazairi menjelaskan (وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ) bahwa Allah menundukkan kapal dan lautan, “Dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya...” yaitu mencari rezeki dengan cara berdagang “supaya kamu bersyukur” yaitu ditundukkannya bagi kalian lautan lalu kalian mencari karunianya dengan harapan supaya kalian bersyukur. Ayat yang menjelaskan untuk bersyukur yaitu (وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ), “dan agar kamu bersyukur”. Allah tidak mengatakan dalam ayat-Nya “*Litasykuru*” sebagaimana firmanNya “*Litabtaghu*”, karena “*al ibtighaa*” dapat terjadi pada setiap penumpang bahtera. Sedangkan “*litasykuru*” tidak seperti itu, karena di antara manusia ada yang bersyukur ada yang tidak. Oleh sebab itulah digunakan kata “*la’llah*” (agar, dengan harapan) (Bakar, 2009).

Dalam pandangan Al-Qur’an, mempelajari dan mengamati fenomena makhluk hidup sangat dianjurkan. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya ayat yang menyebutkan tentang fenomena tersebut disertai perintah untuk

memperhatikan dan memikirkan, sebagaimana firman Allah dalam surat Al Jaatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾

“Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir” (Q.S al-Jaatsiyah/45:13)

Sebagai manifestasi rasa syukur manusia atas nikmat yang telah dikaruniakan adalah mengelola dan memanfaatkan sesuai tuntunan Allah SWT, demi kemakmuran dan kesejahteraan di muka bumi. Mengkaji fenomena alam merupakan suatu cara untuk menunaikan kewajiban sebagai khalifah di bumi. Untuk mencari karunia yang besar yang ada di laut yaitu mengkaji ilmu biota laut (tanaman dan hewan laut) salah satunya terumbu karang, sehingga dengan dilakukannya sebuah penelitian tentang biota laut (terumbu karang) manusia dapat menemukan manfaat dan menjaga kelestariannya sebagai wujud dari rasa syukur akan ciptaan Allah SWT (Rossidy, 2008).

2.2 Pentingnya menjaga ekosistem laut dalam Islam

Sejak penciptaan alam semesta, Allah SWT telah memberlakukan sunatullah bagi ciptaanNya sehingga senantiasa dalam keteraturan dan keseimbangan dan ketika ada suatu kerusakan yang terjadi pada ciptaanNya maka hukum alam-lah yang berlaku. Tuntunan Islam tentang keseimbangan alam sangatlah jelas sebagaimana firman Allah swt pada surat Al-Mulk ayat 3:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَاقًا ۚ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوُّتٍ ۚ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٦٧﴾

“Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?” (QS. al-Mulk/67:3).

Ayat di atas menjelaskan bahwa alam semesta yang diciptakan Allah dalam keadaan seimbang dan serasi. Keteraturan fenomena alam dengan segala pola, ketersusunan dan perbedaannya menunjukkan eksistensi pencipta dan pengaturannya, yaitu Tuhan. Bahkan keteraturan fenomena alam ini tidak hanya sekedar membuktikan eksistensi Tuhan tetapi sekaligus juga merupakan bukti kekuasaan, keesaan, pengetahuan, kebijaksanaan dan keagungan-Nya (Rossidy, 2008).

Allah SWT menganjurkan kita memelihara alam dan ekosistemnya. apabila ekosistem terpelihara dan terjaga baik maka akan memenuhi fungsinya dan mencapai apa yang dimaksud serta tujuan penciptaannya demi kesejahteraan manusia dan makhluk lain pada masa sekarang dan mendatang. Tindakan manusia yang cenderung melampaui batas dalam pemanfaatan potensi alam dapat mengakibatkan kerusakan dan menuai bencana sebagaimana difirmankan Allah dalam surat Ar-Ruum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari akibat

perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar”(QS.ar-Ruum/30:41).

Ayat ini mengisyaratkan hubungan yang tidak harmonis antara manusia dengan alam sekitar sehingga terjadi kerusakan. Kerusakan tersebut akibat dari perbuatan manusia itu sendiri. Kerusakan di darat dapat berupa pencemaran lingkungan, baik pencemaran air, udara maupun tanah dan kerusakan di laut antara lain mengakibatkan terjadinya pencemaran air laut, abrasi dan rusaknya terumbu karang yang kesemuanya akibat tangan jahil manusia. Kelestarian dan keseimbangan alam ini harus menjadi tolak ukur dalam pembangunan dan agama menjadi pedomannya. Konsep keseimbangan yang difirmankan Allah SWT merupakan kunci dari segala keserasian/keteraturan alam (Rossidy, 2008).

Dengan adanya kearifan mengedepankan kelestarian alam, maka sumber daya alam tidak akan terkuras dan tidak rusak, bahkan justru dapat melestarikan potensi dan fungsi alam sebagaimana dalam koridor sunnatullah yang ada. Akan tetapi apabila segala kegiatan pembangunan dilakukan menurut hawa nafsu, seperti penangkapan ikan dengan cara yang salah yaitu pemakaian bom ikan, pembuangan sampah di laut, tentunya akan mendatangkan bencana bagi manusia.

Allah swt berfirman dalam surat Asy-Syuura ayat 30 juga disebutkan:

وَمَا أَصَابَكُمْ مِّنْ مُّصِيبَةٍ فِيمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُوا عَنْ كَثِيرٍ ﴿٣٠﴾

“Dan apa saja musibah yang menimpa kamu maka adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu).” (QS. asy-Syuura42/:30)

2.3 Terumbu Karang

Terumbu karang dalam Al-qur'an dijelaskan pada surat Ar-Rahmaan ayat 22 yaitu:

سَخَّرُ مِنْهَا أَلْلُؤُومًا وَالْمَرْجَانُ ﴿٢٢﴾

Artinya: "Dari keduanya keluar mutiara dan marjan." (Q.S ar-Rahmaan/55:22).

Penemuan di zaman sekarang telah membuktikan bahwa mutiara itu, sebagaimana dapat dihasilkan dari laut yang asin, dapat pula dihasilkan dari laut yang tawar. Dan demikian pula marjan (batu karang merah) sekalipun umumnya dapat dihasilkan dari air yang asin saja (Al-Maraghi, 1989). Menurut Basyir et. al. (2011), pada tafsir Al muyassar pada terjemah bahasa inggris marjan berarti coral yang dalam arti bahasa indonesianya karang. Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem utama pesisir dan laut dengan beragam biota asosiatif dan keindahan yang menarik, serta memiliki banyak manfaat yaitu sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak dan arus kuat, terumbu karang juga mempunyai fungsi sebagai habitat, tempat mencari makanan, tempat asuhan dan tumbuh besar, serta tempat pemijahan bagi berbagai biota laut, juga sebagai tempat penangkapan berbagai jenis biota laut untuk konsumsi dan berbagai jenis ikan hias, bahan konstruksi dan perhiasan, bahan baku farmasi, dan sebagai daerah wisata dan rekreasi yang menarik. Terumbu karang merupakan salah satu bukti kebesaran dan kekuasaan Allah SWT didalam laut yang sangat bermanfaat baik untuk manusia maupun makhlukNYA yang lain.

Terumbu karang meliputi wilayah yang luas (jutaan mil persegi) didaerah tropik. Terumbu karang merupakan keunikan di antara asosiasi atau komunitas

lautan yang seluruhnya dibentuk oleh kegiatan biologis. Meskipun karang ditemukan di seluruh lautan di dunia, baik di perairan kutub maupun perairan ughari, seperti yang ada di daerah tropik, tetapi hanya di daerah tropik terumbu karang dapat berkembang dengan baik (Syarifuddin, 2011).

Terumbu karang terbentuk dari endapan-endapan masif kalsium karbonat (CaCO_3) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, ordo Scleractinia yang hidup bersimbiosis dengan *Zooxantellae*, dan sedikit tambahan dari alga berkapur serta organisme lain yang menyekresi kalsium karbonat (Bengan, 2002).

Kemampuan menghasilkan terumbu ini disebabkan oleh adanya sel-sel tumbuhan yang bersimbiosis didalam jaringan karang hermatipik yang dinamakan *Zooxanthellae*. Sel-sel yang merupakan sejenis alga tersebut hidup di jaringan-jaringan polip karang, serta melaksanakan fotosintesis. Hasil samping dari aktivitas fotosintesis tersebut adalah endapan kalsium karbonat (CaCO_3), yang struktur dan bentuk bangunannya khas. Ciri ini akhirnya digunakan untuk menentukan jenis atau spesies binatang karang (Dahuri, 2003).

2.4 Anatomi Hewan Karang

Terumbu karang terbentuk dari asosiasi berbagai biota yang hidup dalam komunitas laut tropis oleh aktifitas biologi. Terumbu adalah endapan yang berbentuk seperti batu yang terbentuk dari kalsium karbonat yang dihasilkan oleh karang. Terumbu yang didapatkan terutama berasal dari karang (Filum Cnidaria)

itu sendiri dengan sedikit tambahan dari alga berkapur dan organisme-organisme lain yang menghasilkan kalsium (Nybakken, 1992).

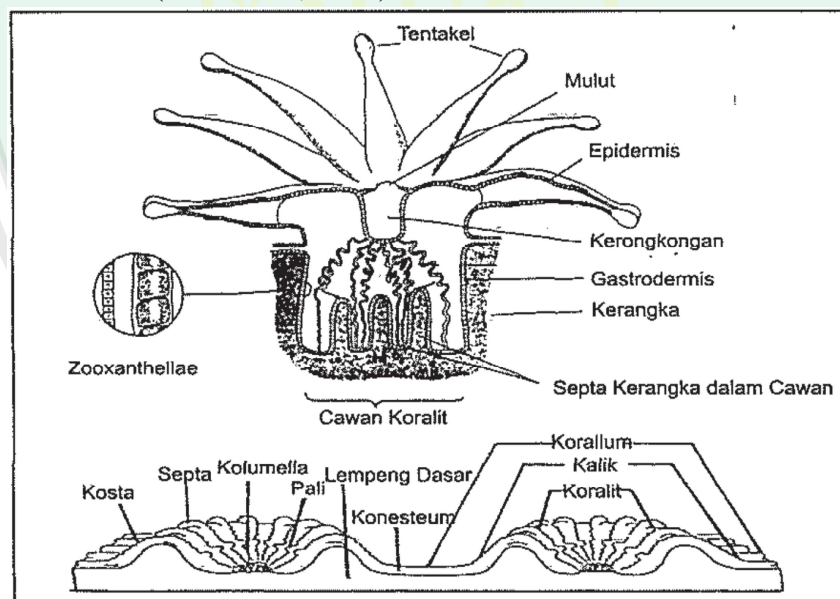
Karang atau polip karang merupakan binatang yang sederhana, dimana sebagian besar dari polip karang terdapat sejumlah alga bersel tunggal yang disebut *Zooxanthellae*. Karang merupakan hewan sederhana yang berbentuk tabung dengan mulut berada di atas yang berfungsi juga sebagai anus (Suharsono, 1996).

Mulut polip pada bagian atas silinder dan dikelilingi oleh banyak tentakel yang dapat dijulurkan dan ditarik masuk. Spesies pada umumnya, dapat menjulurkan tentakelnya keluar dan kadang ditarik masuk secara reguler siang dan malam sebagai respon untuk menangkap makanan secara cepat atau untuk menstimulus yang lain. Secara internal, struktur pencernaan terdiri dari mulut terus ke stomodeum atau faring yang pendek dan bersambungan hingga ke dalam rongga gastrovaskular. Rongga tersebut terbagi secara longitudinal oleh bagian-bagian yang radial disebut mesenterium yang menyimpan gonad dan juga berperan dalam proses pencernaan (Mapstone, 1990).

Dinding polip karang terdiri dari tiga lapisan yaitu *ektoderma*, *endoderma*, *mesoglea*. *Ektoderma* merupakan jaringan terluar yang terdiri dari berbagai jenis sel yang antara lain sel *mukus* dan sel *nematokis*. Jaringan *endoderma* berada dilapisan dalam yang sebagian besar selnya berisi sel alga yang merupakan simbiosis karang. Sedangkan *mesoglea* adalah jaringan yang berada di tengah antara keduanya yang berupa lapisan seperti jelly. Permukaan jaringan karang secara keseluruhan juga dilengkapi oleh silia dan flagella yang berkembang

dengan baik di lapisan luar tentakel. Struktur polip dan kerangka kapur hewan karang terdiri dari lempeng dasar, epiteka, koralit, koralum, kalik, kosta dan kolumella (Gambar 2.1) (Suharsono, 1996).

Lempeng dasar terletak di dasar sebagai pondasi dari septa yang muncul membentuk struktur yang tegak dan melekat pada dinding yang disebut epiteka. Koralit yaitu keseluruhan skeleton yang terbentuk dari satu polip, keseluruhan skeleton yang dibentuk oleh keseluruhan polip dalam satu individu atau satu koloni disebut koralum. Kalik merupakan permukaan koralit yang terbuka, septa yang tumbuh hingga mencapai dinding luar dari koralit dinamakan kosta. Struktur yang terdapat di dasar dan tengah koralit yang merupakan kelanjutan dari septa disebut kolumella (Suharsono, 1996).



Gambar 2.1 Struktur polip kerangka karang (Suharsono, 1996).

2.5 Formasi dan tipe pertumbuhan terumbu karang

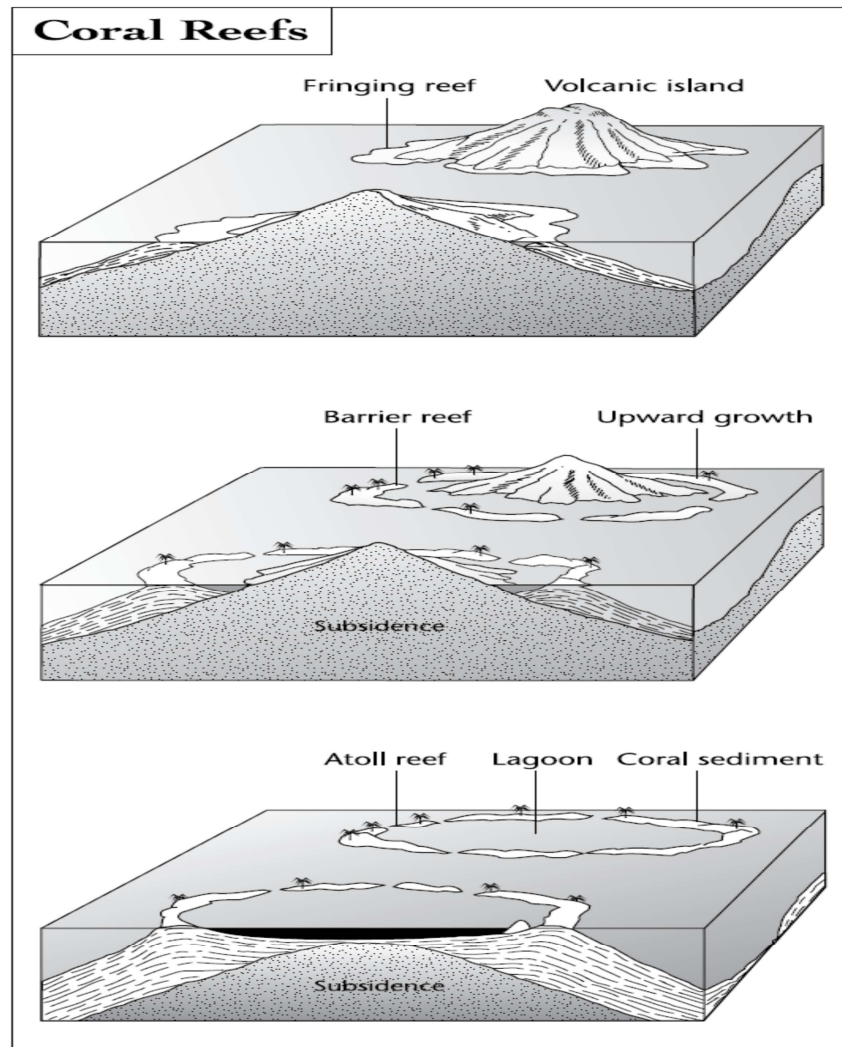
Dilihat dari bentuk pertumbuhannya, karang dibedakan menjadi enam kategori utama, yaitu : (1) karang bercabang (*branching*); (2) karang padat

(*massive*); (3) karang mengerak (*encrusting*); (4) karang meja (*tabulate*); (5) karang berbentuk daun (*foliose*); dan (6) karang jamur (*mushroom*) (CoremapII, 2007).

Menurut Walker & Wood (2005) menyatakan bahwa berdasarkan tempat terbentuknya, formasi dan tipe pertumbuhan terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu terumbu karang tepi, terumbu karang penghalang, dan terumbu karang atol :

1. Terumbu tepi (*fringe reefs* atau *fringing reef*) : terumbu karang yang terbentuk sepanjang pantai, dan jenis yang paling umum. Terumbu karang ini berkembang di tepi daratan dimana keadaannya cocok untuk pertumbuhan karang. Terumbu karang tepi biasanya hanya terletak di perairan dangkal dan perbatasan pantai dan sangat erat dengan bentangan sempit air yang memisahkan karang dari pantai. Sebagian besar terumbu karang tepi memiliki sedikit karang yang tumbuh disisi pantai. Namun, pada sisi laut yang tidak terkena banyak sedimen, merupakan rumah bagi populasi besar karang hidup.
2. Terumbu penghalang (*barrier reefs*): seperti terumbu karang tepi, karang penghalang terletak sejajar dengan garis pantai, tetapi mereka berada lebih jauh di laut. Dipisahkan dari garis pantai dengan laguna yang dalam, diperairan terbuka dengan dasar berpasir.
3. Atol (*atolls*): karang atol, terbuat dari lingkaran struktur karang. Formasi ini tumbuh di atas gunung berapi yang terletak di bawah permukaan laut. Seperti terumbu penghalang, atol mengelilingi pusat laguna. Terumbu

karang biasanya ditemukan di wilayah Indo-Pasifik dengan atol terbesar adalah Kwajalein, yang mengelilingi 60 mil (97 km) luas laguna.



Gambar 2.2 Ilustrasi struktur dari setiap jenis karang (Walker & Wood, 2005).

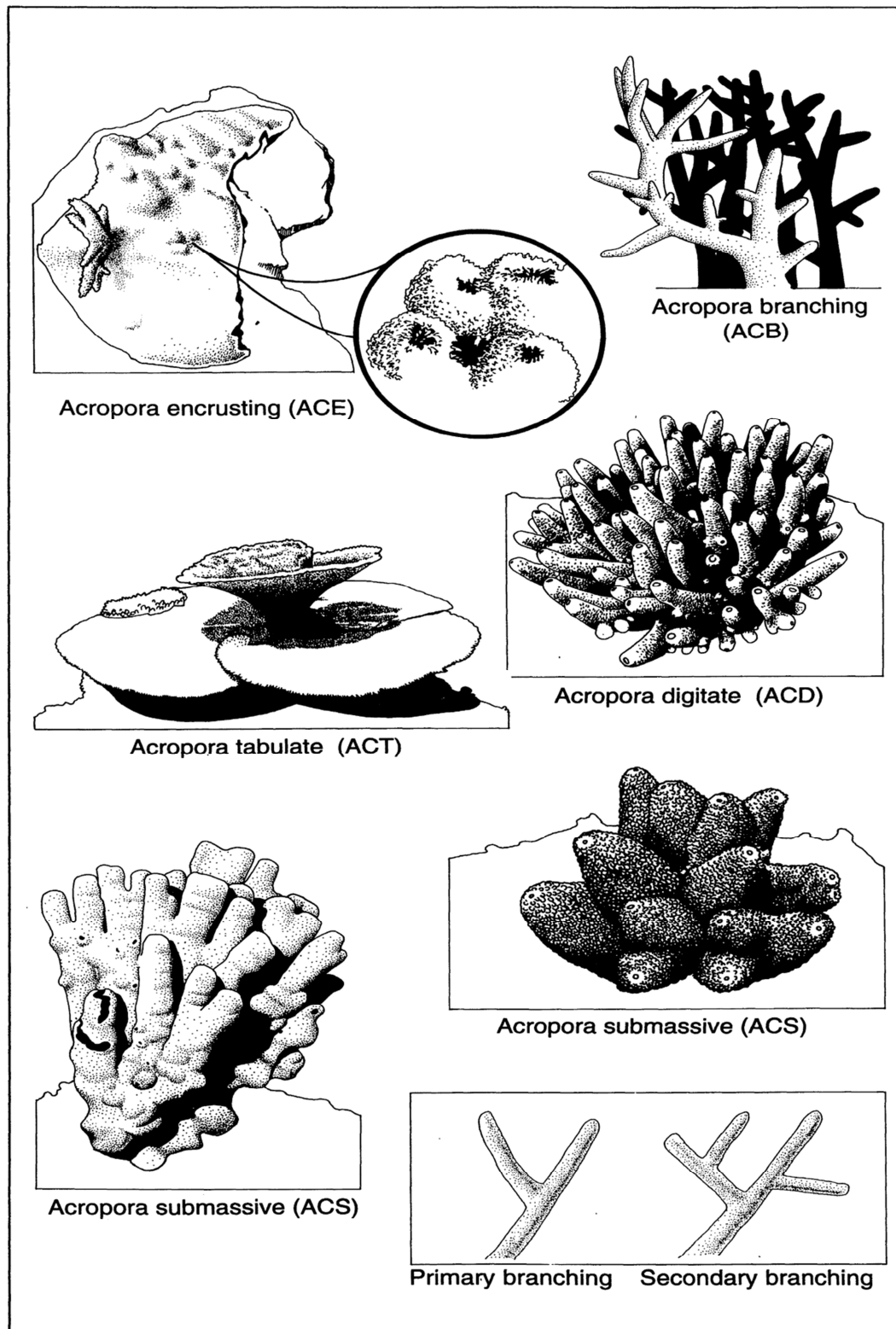
Sedangkan berdasarkan struktur geomorphologi dan proses pembentukannya, terumbu karang terdiri atas 4 (empat) tipe terumbu, yaitu : (1) terumbu karang tepi (*fringing reef*); (2) terumbu karang penghalang (*berrier reef*); (3) terumbu karang cincin (*attol*); dan (4) terumbu karang takat / gosong (*Patch reef*) (Suharsono, 1996).

Menurut Bird (1976) dalam Rositasari, (1998) menyatakan bahwa karang diklasifikasikan menjadi dua, yakni karang yang menjumbai (*fringing reefs*) dan karang-karang laut lepas (*off shore reefs*). 'Barrier reefs' dan *attol* merupakan terumbu karang yang masuk kedalam golongan karang-karang laut lepas. Tipe karang yang banyak ditemukan saat ini (*recent*) adalah *Fringing reefs*, *Barrier reefs* dan *Atolls* (Gambar 2.2) 'faros', karang meja dan koral 'knoll'.

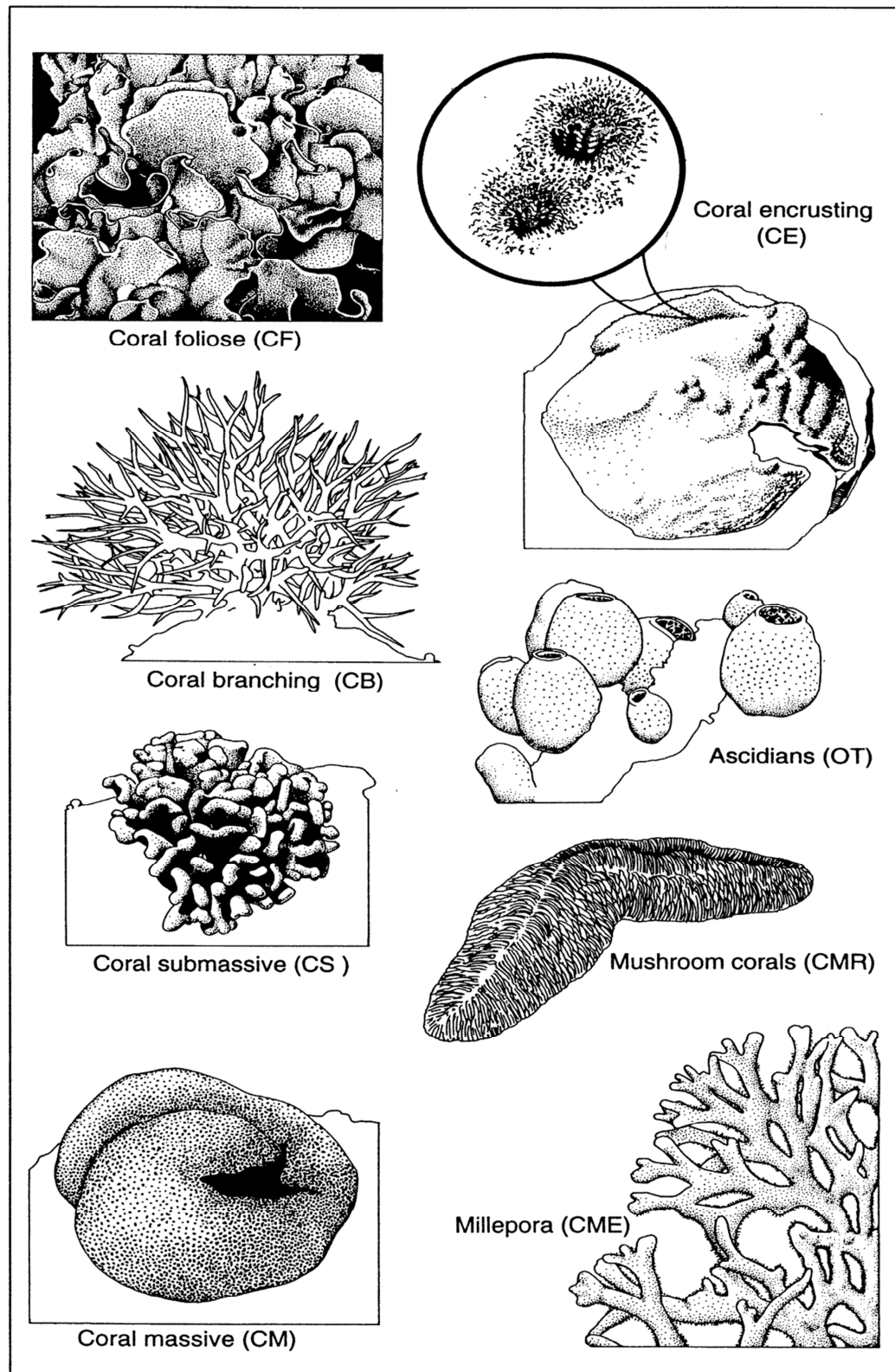
2.6 Bentuk Pertumbuhan Karang

Penggolongan/pengelompokan struktur komunitas karang dilakukan dengan menggunakan kategori bentuk tumbuh (*lifeform*) dengan melihat morfologi tutupan karang hidup, karang mati, bentuk substrat (pasir, lumpur), alga dan keberadaan biota lain. Spesifikasi karang yang diharapkan dicatat adalah berupa bentuk tumbuh karang (*lifeform*). Keahlian pengamat akan memungkinkan dan membolehkan untuk mencatat dan mengidentifikasi spesies karang hingga tingkat genus atau spesies (UNEP, 1993).

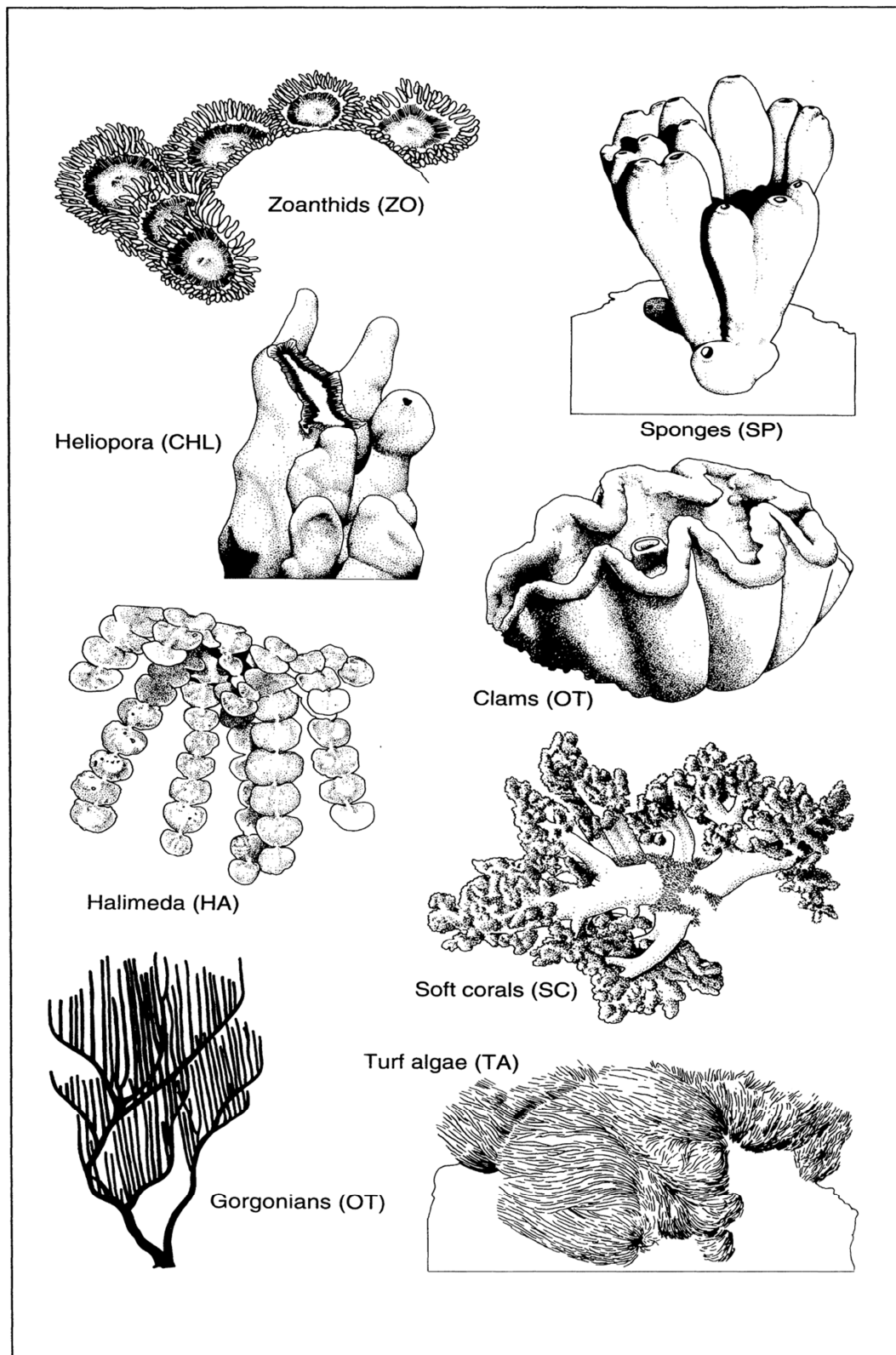
Menurut UNEP (1993) kategori dan kode bentuk pertumbuhan (*lifeform*), dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Tabel 2.1:



Gambar 2.3 Contoh kategori bentuk hidup (*lifeform*) yang dikelompokkan dalam komunitas bentik melalui penggunaan karakteristik morfologi. Sisipan dalam kotak menunjukkan bercabang primer dan sekunder.



Gambar 2.3 Contoh kategori bentuk hidup yang dikelompokkan dalam komunitas bentik melalui penggunaan karakteristik morfologi.



Gambar 2.3 Contoh kategori bentuk hidup yang dikelompokkan dalam komunitas bentik melalui penggunaan karakteristik morfologi.

Tabel 2.1 Kategori dan kode bentuk pertumbuhan bentuk hidup (*lifeform*)

| Kategori | Kode | Keterangan |
|------------------------------|------|---|
| <i>Hard Coral :</i> | | |
| <i>Dead Coral</i> | DC | Karang yang baru mati, berwarna putih/putih kotor. |
| <i>Dead Coral with Algae</i> | DCA | Masih tegak, tidak terlalu putih. |
| <i>Acropora Branching</i> | ACB | Bercabang paling sedikit 2°, misalnya: <i>Acropora palmata</i> , <i>A.formosa</i> |
| <i>Encrusting</i> | ACE | Biasanya berupa lempengan di dasar pada bentuk <i>Acropora</i> dewasa, misalnya <i>Acropora palifera</i> dan <i>A. Cuneata</i> |
| <i>Submassive</i> | ACS | Tegak dengan kepala atau biji seperti <i>Acropora palifera</i> |
| <i>Digitate</i> | ACD | Bercabang kurang dari 2°, khusus : <i>Acropora humilis</i> , <i>A. Digitifera</i> , dan <i>A.gemmifera</i> |
| <i>Tabulate</i> | ACT | Lempengan datar horisontal, misalnya : <i>Acropora hyacinthus</i> |
| <i>Non Acropora</i> | | |
| <i>Branching</i> | CB | Bercabang minimal 2°, misalnya : <i>Seriatopora hystrix</i> |
| <i>Encrusting</i> | CE | Bagian utama menempel pada sub lapisan sebagai lempengan yang berlapis, misalnya: <i>Porites vaughani</i> , <i>Montipora undata</i> |
| <i>Foliose</i> | CF | Karang menempel pada satu atau beberapa titik, nampak seperti daun, misalnya : <i>Merulina ampliata</i> , <i>Montipora aequituberculata</i> |
| <i>Massive</i> | CM | Batu besar atau gundukan yang padat, misalnya : <i>Platygyra daedalea</i> |
| <i>Submassive</i> | CS | Cenderung untuk membentuk tiang kecil, kepala, atau baji, misalnya : <i>Platygyra daedalea</i> |
| <i>Mushroom</i> | CMR | Menyendiri, terumbu yang hidup bebas dari fungia |
| <i>Millepora</i> | CME | Karang api |
| <i>Heliopora</i> | CHL | Karang biru |
| <i>Other Fauna :</i> | | |
| <i>Soft Coral</i> | SC | Karang bertubuh lunak |
| <i>Sponges</i> | SP | Sponge |
| <i>Zoanthids</i> | ZO | Contohnya yaitu <i>Platythoa</i> , <i>Protopalythoa</i> |
| <i>Others</i> | OT | Anemon, teripang, kima dan lain lain |
| <i>Algae:</i> | | |
| <i>Alga Assemblage</i> | AA | Terdiri lebih dari satu jenis algae. |
| <i>Coralline Algae</i> | CA | Alga yang mempunyai struktur kapur. |
| <i>Halimeda</i> | HA | Berumput/berwarna coklat daging, merah |

Tabel Lanjutan 2.1

| Kategori | Kode | Keterangan |
|--------------------|------|--|
| <i>Macro Algae</i> | MA | Alga yang berukuran besar. |
| <i>Turf Algae</i> | TA | Menyerupai rumput-rumput halus. |
| <i>Abiotik :</i> | | |
| <i>Sand</i> | S | Pasir. |
| <i>Rzibble</i> | R | Serakan/patahan karang mati. |
| <i>Silt</i> | SI | Lumpur/danau. |
| <i>Water</i> | WA | Celah dengan kedalaman lebih dari 50 cm. |
| <i>Rock</i> | RCK | Batu vulkanik. |

Bentuk pertumbuhan karang batu dapat dibagi menjadi karang Acropora dan Non Acropora. Karang Acropora merupakan karang yang memiliki ciri umum memiliki *axial koralit* dan *radial koralit*, sedangkan non-Acropora hanya memiliki radial koralit (English dkk, 1994).

Proses pembentukan terumbu karang merupakan proses yang cukup lama dan kompleks. Proses pembentukan terumbu karang terbagi atas dua kelompok yaitu karang yang dapat membentuk terumbu (*karang hermatipik*) dan karang yang tidak dapat membentuk terumbu (*karang ahermatipik*). Kelompok *hermatipik* dalam prosesnya bersimbiosis dengan *Zooxanthellae* dan membutuhkan sinar matahari untuk membentuk bangunan dari kapur yang kemudian dikenal *reef building corals*, sedangkan kelompok *ahermatipik* tidak dapat membentuk bangunan kapur sehingga dikenal dengan *non-reef building corals* yang secara normal hidupnya tidak tergantung pada sinar matahari (Veron, 1986) dalam (Muhlis, 2011). Perbedaan mencolok antara kedua karang ini adalah didalam jaringan karang hermatipik terdapat alga yang bersimbiosis dinamakan *Zooxanthellae*, sedangkan karang ahermatipik tidak. Karang hermatipik

merupakan kelompok yang dominan dalam pembentukan dan pemeliharaan terumbu (Nybakken, 1992).

Peranan *Zooxanthellae* sangat penting dalam proses penghasil kapur dan pembentukan rangka karang. Jika *Zooxanthellae* dicegah untuk tidak melakukan fotosintesis atau dipindahkan dari jaringan karang maka reaksi pertumbuhan CaCO_3 menjadi sangat lambat. Koloni karang dengan *Zooxanthellae* masih dapat mengadakan proses yang menghasilkan kapur dan pembentukan rangka karang yang lebih cepat dalam keadaan gelap dari pada koloni tanpa *Zooxanthellae* dalam keadaan yang bercahaya. Peranan *Zooxanthellae* didalam mekanisme kalsifikasi adalah memindahkan hasil buangan yang dihasilkan oleh karang seperti CO_2 , nitrogen, fosfor dan sulfur. Dengan adanya proses pemindahan zat-zat ini, kecepatan metabolisme karang meningkat (Suharsono, 1984).

Karang memiliki sifat perpaduan antara hewan dan tumbuhan, arah pertumbuhannya selalu bersifat fototropik, yaitu selalu mengarah ke atas menuju matahari. Pada pengamatan di lapangan akan terlihat bahwa karang yang roboh akan membentuk tunas baru yang menuju ke atas. Begitu pula karang yang tumbuh pada substrat miring atau tegak maka pertumbuhannya akan menuju ke atas (Suharsono, 1984).

Adanya perbedaan spesies, umur koloni, dan daerah suatu terumbu karang disebabkan karena koloni-koloni karang yang memiliki laju pertumbuhan yang berbeda satu sama lain. Koloni yang muda dan kecil cenderung untuk tumbuh lebih cepat dari pada koloni yang lebih tua (Nybakken, 1992)

Bentuk pertumbuhan karang baik individu maupun koloni sangat bervariasi. Suatu jenis karang dari marga yang sama dapat memiliki bentuk pertumbuhan yang berbeda. Keanekaragaman morfologi koloni karang sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, pola sirkulasi massa air, ketersediaan bahan makanan dan faktor genetik (Suharsono, 1984).

Perbedaan morfologi pada karang disebabkan karena bentuk pertumbuhan yang berbeda-beda. Keragaman morfologi pada koloni disebabkan oleh faktor genetik, tetapi diduga bahwa pengaruh lingkungan mempunyai andil yang lebih besar dalam mempengaruhi keragaman bentuk koloni karang (Suharsono, 1984).

Bentuk pertumbuhan dari spesies karang juga bervariasi, bergantung pada lokasi karang. Gerakan gelombang yang cenderung memaksa spesies bercabang mempunyai cabang yang lebih pendek dan tumpul, dan arus menyebabkan bentuk cabang mempunyai penyesuaian arah tertentu (Nybakken, 1992).

2.7 Berdasarkan dari Cara Terbentuknya Percabangan Terumbu Karang

Menurut Suharsono (2010) berdasarkan dari cara terbentuknya percabangan terumbu karang dapat dibedakan berdasarkan konfigurasi koralit yang terbentuk yaitu :

Tabel 2.2 Cara terbentuknya percabangan terumbu karang berdasarkan konfigurasi koralit yang terbentuk

| Bentuk | Keterangan |
|-----------|---|
| Meandroid | bentuk koloni yang membentuk alur-alur memanjang dan berkelok-kelok dengan dinding menyatu |
| Ploco | bentuk koloni dimana koralit membentuk tabung pendek atau agak panjang menebal muncul dari konestum |
| Ceroid | bentuk formasi koralit dimana dinding dari koralityang berdekatan menjadi satu. |

Tabel Lanjutan 2.2

| Bentuk | Keterangan |
|-------------------|--|
| Flabellate | bentuk koloni karang yang berlekuk lekuk atau mempunyai alur yang berkelok dengan masing masing koralit mempunyai dinding yang terpisah. |
| Hydnoporoid | struktur seperti mangkuk terbalik yang terdapat di hydnophora struktur ini berkembang diantara mulut mulut koralit |
| Phaceloid | bentuk koloni dimana koralit sangat menonjol dan membentuk percabangan yang pada akhirnya membentuk kubah |
| Flabelo-meandroid | bentuk koloni dengan alur yang memanjang dan berkelok dengan dinding terpisah |
| Dendroid | bentuk koloni dimana koralit yang membentuk tabung terbentuk berselang-seling sepanjang percabangan. |
| Arborescent | bentuk percabangan seperti pohon |
| Caepitose | bentuk percabangan pada acropora |
| Caepito-corymbosa | bentuk percabangan pada acropora yang menyerupai meja |
| Arborescent-table | bentuk percabangan seperti pohon dan membentuk meja |
| Bottle brush | bentuk percabangan karang yang seperti sikat pembersih botol |
| Corymbose | bentuk percabangan pada acropora yang menyerupai meja |
| Digitate | bentuk pertumbuhan yang terdiri percabangan pendek dan menjari |
| Table | bentuk percabangan pada acropora yang menyerupai meja |

2.8 Identifikasi Jenis Terumbu Karang sampai tingkat Famili:

Menurut Suharsono (2010) identifikasi jenis terumbu karang sampai tingkat famili yaitu :

Tabel 2.3 Jenis terumbu karang sampai tingkat famili

| Famili | Keterangan |
|---------------|---|
| Acroporidae | Famili ini memiliki 4 genus yaitu Acropora, Montipora, Anacropora, dengan ciri koralit kecil, tanpa kolumella, septa sederhana, dan tidak mempunyai struktur tertentu dan koralit dibentuk secara ekstrantakuler. |

Tabel Lanjutan 2.3

| Famili | Keterangan |
|------------------|---|
| Acroporidae | Dan genus <i>Astreopora</i> yang memiliki ciri berbeda yaitu koralit lebih besar, septa berkembang dengan baik dan kolumella sederhana. |
| Agariciidae | Famili ini memiliki 5 genus yaitu <i>Coeloseris</i> , <i>Gardineroseris</i> , <i>Leptoseris</i> , <i>Pachyseris</i> , <i>Pavona</i> , dengan ciri koloni massive, lembaran atau bentuk daun. Koralit rata atau tenggelam dengan dinding yang tidak berkembang. Septokosta berkembang dan sering merupakan kelanjutan dari koralit di sebelahnya, |
| Astrocoeniidae | Famili ini terdiri dari 5 genus yaitu <i>pocillopora</i> , <i>seriatopora</i> , <i>stylophora</i> , <i>palauastrea</i> dan <i>madracis</i> , dengan ciri koloni bercabang atau submassive, ditutupi bintil-bintil (<i>verrucosae</i>), koralit hampir tenggelam, kecil, kolumella berkembang dengan baik, serta dua tingkat dan sering bergabung dengan kolumella, diantara koralit dipenuhi duri-duri kecil. |
| Caryophylliidae | Famili ini terdiri dari 6 genus yaitu <i>Catalaphyllia</i> , <i>Euphyllia</i> , <i>Heterocyathus</i> , <i>Nemenezophyllia</i> , <i>Physogyra</i> , <i>Plerogyra</i> , dengan ciri bentuk koloni, paceloid, meandroid atau flabello-meandroid, koloni mempunyai septa dengan jarak yang cukup jauh satu dengan yang lain dengan permukaan halus tanpa ornamen. Dinding koralit mempunyai struktur yang bermacam. |
| Dendrophylliidae | Famili ini terdiri dari 4 genus yaitu <i>Dendrophyllia</i> , <i>Heterosammia</i> , <i>Tubastrea</i> , <i>Turbinaria</i> dengan ciri karang ini hidup soliter atau membentuk koloni. Koralit porus dan hampir sebagian besar terdiri dari konesteum, septa bersatu dengan pola tertentu. Famili ini merupakan karang ahermatipik. |
| Faviidae | Famili ini terdiri dari 18 genus dan hampir seluruh koloni berbentuk massive. Dan mempunyai septa yang sederhana dengan gigi yang seragam, kolumella strukturnya hampir sama dalam satu marga |
| Fungiidae | Famili ini terdiri dari 12 genus, famili ini mempunyai ciri khas yaitu hidup soliter atau membentuk koloni, bebas atau melekat pada substrat, dan semuanya mempunyai septa pada permukaan yang membentuk lajur secara radial dari mulut yang terletak ditengah |
| Merulinidae | Famili ini mempunyai 3 genus dengan ciri bentuk koloni massive, merayap atau lembaran. |

Tabel Lanjutan 2.3

| Famili | Keterangan |
|-----------------|--|
| Merulinidae | Adanya alur-alur yang saling bersatu dan begitu juga struktur koralitnya |
| Mussidae | Famili ini terdiri dari 6 genus dengan ada yang membentuk koloni dan ada juga yang soliter. Koralit dengan alur yang lebar dan bukit yang besar. Septa dengan gigi yang besar dan ada yang tajam dan ada yang tumpul |
| Oculinidae | Famili ini mempunyai ciri koloni yang submassive atau bercabang dengan koralit yang tebal dan antar koralit satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan konestium yang halus. Septa mempunyai bentuk yang khas dan berkembang dengan baik |
| Pectiniidae | Famili ini mempunyai ciri pertumbuhan koloni yang berbentuk lembaran yang tipis. Dan tidak ada dinding koralit, kosta membentuk struktur struktur yang nyata dan menghubungkan antara koralit yang satu dengan yang lainnya |
| Pocilloporidae | Famili ini mempunyai ciri koloni bercabang, ditutupi bintil-bintil (verrucosae), koralit hamper tenggelam, kecil, kolumela berkembang dengan baik serta dua tingkat dan sering bergabung dengan kolumela, diantara koralit dipenuhi duri-duri kecil. |
| Poritidae | Famili ini mempunyai ciri koloni massive dengan ukuran dari kecil sampai beberapa meter, ada beberapa yang berupa lembaran terutama untuk jenis porites. Koralit dengan ukuran yang bervariasi tanpa konestium. Dinding koralit dan septa porus. Septa mempunyai karakteristik dengan adanya penggabungan dan masing-masing genera membentuk struktur yang khas. |
| Siderastreidae | Famili ini mempunyai ciri koloni massive dengan koralit rata atau tenggelam. Dinding koralit tidak berkembang dengan baik. Dinding yang terlihat sebenarnya merupakan septokosa yang biasa bertemu sepanjang pinggiran dinding dan permukaan selalu bergranula. |
| Trachyphyllidae | Famili ini mempunyai ciri mempunyai bentuk pertumbuhan spesifik, hidup bebas dengan ukuran koloni yang relative kecil dan berbentuk mangkuk. Septa jelas sekali dan mempunyai pali yang besar. |

2.9 Tutupan Terumbu Karang

Persentase tutupan merupakan persentase luas area yang tertutupi oleh pertumbuhan karang. Nilai persentase suatu tutupan karang diperoleh dari pengukuran intercept koloni karang yang terlewati garis transek. Jumlah panjang intercept koloni karang sepanjang garis transek dibagi dengan panjang transek $\times 100\%$ menunjukkan nilai persentase suatu tutupan karang (Fachrul, 2007).

Tutupan karang hidup berkorelasi positif dan negatif dengan faktor kondisi lingkungan perairan, tutupan karang berkorelasi negatif dengan sebagian besar variabel parameter lingkungan seperti kecepatan arus, salinitas, dan alga. Korelasi positif terumbu karang terjadi pada variabel lingkungan seperti suhu, kecerahan, dan kedalaman serta posfat. Hal ini dapat diartikan bahwa tingginya persentase tutupan karang hidup dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan yang baik buat pertumbuhan karang itu sendiri (Adriman dkk, 2012).

2.10 Pola Sebaran Terumbu Karang

Salah satu cara untuk mengetahui pola sebaran suatu populasi dapat menggunakan salah satu metode indeks morisita. Indeks morisita merupakan suatu metode yang tidak dipengaruhi oleh luas stasiun pengambilan sampel dan sangat baik untuk mengetahui pola pemencaran populasi (Soegianto, 1994). Menurut Ludwig dan Reynolds, (1988) penyebaran individu populasi secara umum terbagi dalam tiga pola spasial yaitu pola sebaran acak (*random*), pola sebaran mengelompok (*clumped*) dan pola sebaran merata (*uniform*). Disebutkan juga bahwa pola sebaran acak dari individu-individu populasi suatu jenis

menunjukkan adanya keragaman (*homogeneity*) dalam lingkungan hidup jenis itu dan adanya perilaku non selektif dari jenis yang bersangkutan dalam lingkungan hidupnya. Pola sebaran merata terjadi karena adanya pengaruh negatif dari persaingan makanan diantara individu sebagaimana dapat diamati pada hewan yang merumput, sedangkan pola sebaran mengelompok dapat disebabkan oleh sifat jenis yang bergerombol (*gregorius*) atau adanya keragaman (*heterogeneity*) habitat sehingga terjadi pengelompokan ditempat terdapat makanan dan lainnya.

Menurut Ludwig dan Reynolds, (1988) faktor yang menyebabkan adanya perbedaan pola sebaran spasial diantaranya adalah:

1. Faktor vektorial yang timbul dari adanya gaya-gaya eksternal seperti arah angin, arah aliran air dan intensitas cahaya.
2. Faktor reproduksi yaitu yang berkaitan dengan cara berkembang biak.
3. Faktor sosial sebagai akibat sifat yang dimiliki tertentu misalnya perilaku teritorial.
4. Faktor yang timbul sebagai akibat adanya persaingan intraspesifik.

2.11 Faktor Parameter Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan Terumbu Karang

Sebagai sebuah ekosistem terumbu karang hanya dapat berkembang dengan baik di daerah tropis, meskipun hewan karang (*corals*) ditemukan diseluruh perairan dunia. Karang ditemukan mulai dari perairan es di Artik dan Antartika, hingga ke perairan tropis yang jernih. Namun, terumbu karang dengan dinding megahnya dan rangka baru kapur yang sangat besar, hanya ditemukan

disebagian kecil perairan sekitar khatulistiwa. Dalam jalur tropis, faktor biologi, kimiawi, dan iklim dapat mendukung tercapainya keseimbangan yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup karang pembentuk terumbu (Burke dkk, 2002).

Pertumbuhan karang dan penyebarannya tergantung pada kondisi lingkungannya, yang pada kenyataannya tidak selalu tetap karena adanya gangguan yang berasal dari alam atau aktivitas manusia. Terumbu karang terdapat pada lingkungan perairan yang agak dangkal. Untuk mencapai pertumbuhan yang maksimum, terumbu karang memerlukan perairan yang jernih, dengan suhu perairan yang hangat, gerakan gelombang besar dan sirkulasi air yang lancar serta terhindar proses sedimentasi (Dahuri dkk, 2004).

2.11.1 Suhu

Suhu perairan berperan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan karang. Menurut Wells (1957), terumbu karang tidak berkembang pada suhu minimum tahunan di bawah 18°C, dan paling optimal terjadi di perairan rata-rata suhu tahunannya 25-29°C. Sedangkan batas minimum dan maksimum suhu berkisar antara 16-17°C dan sekitar 36°C.

Suhu permukaan laut dan tingkat sinar ultraviolet matahari yang tinggi akan mempengaruhi psikologi karang dan menimbulkan efek pemutihan pada karang yang disebut bleaching. Penyebabnya adalah hilangnya alga yang bersimbiosis (*Zooxanthellae*) yang merupakan tempat bergantungnya polip karang untuk mendapatkan makanan. Keadaan pemutihan yang terlalu lama (lebih dari 10

minggu) dapat menyebabkan kematian polip karang pada akhirnya (Westmacott dkk, 2000).

2.11.2 Salinitas

Pengaruh dari salinitas terhadap terumbu karang yaitu mempengaruhi produktivitas dari terumbu karang itu sendiri. Debit air tawar dari sungai yang besar sangat berpengaruh pada salinitas perairan pantai, yang pada kemudian akan mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang, terutama karang tepi. Salinitas air laut rata-rata di daerah tropis adalah sekitar 35‰, dan binatang karang hidup subur pada kisaran salinitas sekitar 34-36‰ (Supriharyono, 2007).

Terumbu karang pada umumnya tumbuh dengan baik di wilayah dekat pesisir dengan salinitas 30-35‰. Meskipun terumbu karang mampu bertahan pada salinitas di luar kisaran tersebut, pertumbuhannya menjadi kurang baik bila dibandingkan pada salinitas normal. Pengaruh salinitas terhadap kehidupan binatang karang sangat bervariasi bergantung pada kondisi perairan setempat dan atau pengaruh alam, seperti *ron-off*, badai dan hujan. Sehingga kisaran salinitas bisa sampai dari 17,5-52,5‰ (Supriharyono, 2007).

2.11.3 Cahaya

Keberadaan awan di suatu tempat akan mempengaruhi pencahayaan pada waktu siang hari, sehingga kondisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan karang. Cahaya matahari sangat penting bagi terumbu karang untuk melakukan proses fotosintesis. Mengingat binatang karang (*hermatypic* atau *Reefbuild corals*)

hidupnya bersimbiosis dengan ganggang (*Zooxanthellae*) yang melakukan fotosintesis (Supriharyono, 2007).

Pada umumnya terumbu karang dapat berkembang pada kedalaman 25 meter atau kurang. Pertumbuhan karang sangat berkurang saat tingkat laju produksi primer sama dengan respirasinya (zona kompensasi) yaitu kedalaman dimana kondisi intensitas cahaya berkurang sekitar 15-20 persen dari intensitas cahaya di lapisan permukaan air (Dahuri, 2003).

Kedalaman yang sangat berbeda dapat mempengaruhi sebaran dari terumbu karang dikarenakan bentuk atau tipe-tipe terumbu karang itu sendiri. Terumbu karang tipe bercabang (*Branching*) akan bertahan hidup pada kedalaman dibawah 10 meter karena mampu memecahkan hantaman ombak, sehingga karang bercabang lebih mendominasi pada kedalaman 11 meter ke atas (Ramli, 2003).

Kedalaman secara eksponensial mempengaruhi pertumbuhan, penutupan dan kecepatan tumbuh karang menjadi berkurang. Faktor utama yang mempengaruhi sebaran vertikal adalah intensitas cahaya, oksigen, suhu dan kecerahan. Titik kompensasi binatang karang terhadap cahaya adalah pada intensitas cahaya antara 200-700 f.c. (atau umumnya terletak antara 300-500 f.c.). Sedangkan intensitas cahaya secara umum permukaan laut 2500-5000 f.c. (Supriharyono, 2007).

2.11.4 Sedimen dan sirkulasi arus.

Sedimen berpengaruh terhadap pertumbuhan binatang karang secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh tidak langsung adalah sedimen dapat

mengurangi penetrasi cahaya yang berakibat turunnya laju pertumbuhan karang. Secara langsung sedimen dapat langsung mematikan binatang karang, apabila sedimen banyak jumlahnya sehingga menutupi *polyp* (mulut) karang (Supriharyono, 2007).

Menurut (Burke dkk, 2002), sedimen dalam kolom air laut dapat sangat mempengaruhi pertumbuhan karang, atau bahkan menyebabkan kematian karang. Kandungan unsur hara yang tinggi dari aliran sungai dapat merangsang pertumbuhan alga yang beracun. Keadaan ini mendorong pertumbuhan alga lain yang tidak saja memanfaatkan energi matahari tetapi juga menghambat kolonisasi larva karang dengan cara menumbuhi substrat yang merupakan tempat penempelan larva karang.

Sedimen merupakan unsur penting bagi kehidupan karang. Namun sedimentasi/siltasi yang terlampau besar dari daratan merupakan ancaman besar bagi kehidupan karang. Faktor sedimentasi yang tinggi dalam air maupun koral merupakan pengaruh negatif bagi pertumbuhan terumbu karang. Sedimentasi dapat menutupi karang dan menghalangi proses makannya, dan juga dapat mengurangi cahaya yang diperlukan oleh *Zooxanthellae* dalam melakukan fotosintesis (Nybakken, 1992)

Menurut Supriharyono (2007), bahwa ada sedimen yang dikenal dengan *carbonat sediment*, yaitu sedimen yang berasal dari erosi karang-karang. Secara fisik ataupun biologis (*bioerosion*). Bioerosi ini biasanya dilakukan oleh hewan-hewan laut, seperti bulu babi, ikan, bintang laut dan sebagainya. Keberadaan sedimen ini baik *terrigenous sediments* maupun *carbonat sediment* menyebabkan

perairan disekitar terumbu karang menjadi keruh, terutama setelah terjadi hujan besar atau badai, dan ini dapat mempengaruhi kehidupan karang.

Arus berperan dalam proses pembersihan dari endapan-endapan material dan menyuplai oksigen yang berasal dari laut lepas. Arus juga diperlukan untuk proses pertumbuhan karang dalam hal menyuplai makanan berupa mikroplankton. Oleh sebab itu arus sangat berperan penting dalam proses transfer energi. Arus dan sirkulasi air berperan dalam proses sedimentasi. Sedimen dari partikel lumpur padat yang dibawa oleh aliran permukaan (*surface run off*) akibat erosi menutupi permukaan terumbu karang. Sehingga tidak hanya berdampak negatif terhadap hewan karang, tetapi juga terhadap biota yang hidup berasosiasi dengan habitat tersebut (Dahuri, 2003).

Pergerakan arus dan gelombang tidak mudah untuk dibedakan karena permukaan laut selalu digerakan oleh angin. Jika angin dan gelombang memiliki arah yang sama maka keduanya akan saling mendukung satu dengan lainnya, namun hanya yang terkuatlah yang akan mempengaruhi bentuk suatu terumbu (Rositasari, 1998).

2.12 Fungsi dan Manfaat Terumbu Karang

Terumbu karang memiliki manfaat yang sangat besar dan beragam yang terkandung didalam ekosistem, baik manfaat langsung maupun manfaat tidak langsung. Manfaat langsung antara lain sebagai habitat ikan dan biota lainnya, pariwisata bahari, dan lain-lain. Sedangkan manfaat tidak langsung, antara lain sebagai penahan abrasi pantai dan pemecah gelombang. Terumbu karang adalah

salah satu ekosistem laut yang paling penting sebagai sumber makanan, habitat berbagai jenis biota komersial, menyokong industri pariwisata, menyediakan pasir untuk pantai, dan sebagai penghalang terjangan ombak dan erosi pantai (Westmacott dkk, 2000).

Menurut (Dahuri, 2003) bahwa tingginya produktivitas primer diperairan terumbu karang memungkinkan perairan ini sering menjadi tempat pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*) dan mencari makan (*feeding ground*) dari kebanyakan ikan. Oleh karena itu secara otomatis produksi ikan didaerah terumbu karang sangat tinggi. Banyak organisme-organisme lain, seperti ikan, kerang, lobster, penyu yang juga berasosiasi di ekosistem terumbu karang.

Tinggi produktivitas organik atau produktivitas primer pada terumbu karang disebabkan oleh kemampuan terumbu karang untuk menahan nutrisi dalam sistem dan berperan sebagai kolam untuk menampung segala masukan dari luar. Setiap nutrisi yang dihasilkan oleh karang sebagai hasil metabolisme dapat digunakan langsung oleh tumbuhan tanpa mengedarkannya terlebih dahulu ke dalam perairan (Dahuri, 2003).

Tabel 2.4 Manfaat dan kerugian yang disebabkan oleh ancaman terhadap terumbu karang (dalam ribuan AS \$ km²)

| Fungsi/ Ancaman | Manfaat Bersih Jumlah Manfaat | Kerugian Bagi Negara | | | | | Jumlah Kerugian (**) | |
|---|--|----------------------|----------------------------|----------------|--------------------|-----|----------------------------|---|
| | | Perik anan | Perlindun gan Pantai | Pariwisa ta | Lain nya (*) | | | |
| Penangkapan Ikan dengan bahan racun | 33,3 | 40,2 | 0,0 | 2,6 435,6 | - | n.q | 42,8 475,6 | - |
| Penangkapan Ikan dengan peledak | 14,6 | 86,3 | 8,9 - 193,0 | 2,9 481,9 | - | n.q | 98,1 761,2 | - |

Tabel Lanjutan 2.4

| Fungsi/ Ancaman | Manfaat Bersih Jumlah Manfaat | Kerugian Bagi Negara | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------|----------------|----------------------------|--------------|------------------------|---|--|
| | | Pariwisata | Lainnya (*) | Jumlah Kerugian (**) | Perikanan | Perlindungan Pantai | | |
| Pengambilan batu Karang | 121,0 | 93,6 | 12,0 260,0 | - 481,9 | > 67 (**) | 175,5 902,5 | - | |
| Sedimentasi- Penebangan Kayu | 98,0 | 81,0 | - | 192,0 | n.q | 273,0 | | |
| Sedimentasi perkotaan | n.q | n.q | n.q | n.q | n.q | n.q | | |
| Penangkapan Ikan Berlebihan | 38,5 | 108,9 | - | n.q | n.q | 108,9 | | |

Sumber : Cesar (1996) dalam (Dahuri, 2003) Keterangan :

- Selang (-) menunjukkan lokasi nilai rendah dan tinggi potensi pariwisata dan perlindungan pantai
- n.q : tidak dapat dihitung
- (*) : mencakup kerugian kehilangan pengamanan pangan & nilai keanekaragaman hayati (tidak dapat dihitung)
- (**) : kerusakan hutan yang disebabkan oleh pengambilan kayu untuk pengolahan batu
- a. kapur (karang) diperkirakan AS \$ 67.000

2.13 Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang yang telah ada sebaiknya diatur dalam pemanfaatannya. Manusia terkadang serakah dalam pemanfaatannya, sehingga berdampak buruk bagi ekosistem terumbu karang. Beberapa penyebab kerusakan ekosistem terumbu karang, dapat disebabkan oleh aktifitas manusia dan alam diantaranya :

2.13.1 Pengaruh Aktivitas Manusia

Dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, tanpa disadari aktivitas manusia dapat merusak ekosistem terumbu karang. Penangkapan ikan dengan cara berlebihan dan cara merusak akan merusak keseimbangan ekosistem terumbu karang (Burke dkk, 2002).

Aktivitas manusia yang dapat merusak terumbu karang diantaranya adalah (Suharsono, 1996):

1. Penambangan karang untuk bahan bangunan dan pembuatan kapur dapat menimbulkan kerusakan fisik yang besar bagi terumbu karang dan ikan karang yang memanfaatkannya.
2. Kegiatan perikanan yang merusak, seperti penangkapan ikan dengan menggunakan bahan peledak, jaring insang dan pukat dapat membuat kerusakan fisik terhadap terumbu karang dan ikan karang.
3. Kegiatan wisata bahari jika tidak dikelola dengan baik dan hati-hati akan berdampak negatif terhadap kondisi terumbu karang yang akan berakhir dengan kepunahan. Aktivitas wisata bahari dapat mengganggu ekosistem terumbu karang baik secara langsung maupun tidak langsung.

2.13.2 Pengaruh alam

Pengaruh alam dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang yang sifatnya tidak permanen. Alam selalu menjaga dan memberikan peranan setiap makhluk hidup di dalam ekosistem. Beberapa penyebab kerusakan ekosistem terumbu karang yang disebabkan oleh alam.

1. Perubahan iklim.

Pemutihan karang atau *Coral Bleaching* yaitu pudarnya warna terumbu karang menjadi pucat atau putih. Hal ini terjadi karena karang kehilangan 60-90% dari jumlah *Zooxanthellae*-nya dan *Zooxanthellae* yang masih tersisa dapat kehilangan 50-80% dari pigmen fotosintesisnya. Penyebab pemutihan karang atau *coral bleaching* yaitu naiknya suhu permukaan laut akibat pemanasan global, selain itu juga pemutihan karang ini dapat dikaitkan juga dengan peristiwa EL Nino (Westmacott dkk., 2000).

2. Badai (*Storm*) dan Tsunami.

Badai, topan dan tsunami merupakan sumber ancaman terhadap ekosistem terumbu karang yang cukup besar. Karena kerusakan yang diakibatkan badai cukup besar dan dalam skala yang luas. Kerusakan yang terjadi berupa kerusakan fisik atau struktur terumbu karang hancur dan partikel karang berserakan di tepi pantai, menumpuk dan menggunung (Tulungen dkk., 2003).

3. Predator alami.

Ancaman alami lain yaitu ledakan hewan bintang laut berduri atau *Acanthaster plancii*. Serangan dari hewan ini bisa mengakibatkan kematian karang keras mencapai 50-90%. Kematian karang yang terjadi karena *Acanthaster plancii* memakan polip karang yang dilewatinya, sehingga yang tersisa hanya terumbu (Sorokin, 1993).

Beberapa aspek biologis yang dapat menyebabkan kematian hewan karang dapat terjadi karena pemangsaan oleh beberapa spesies, serta adanya proses bioerosi yang dilakukan oleh beberapa jenis organisme yang hidup dalam ekosistem. Hewan yang memangsa hewan karang adalah *Acanthaster planci* dan *Drupela* sp. Sedangkan yang melakukan bioerosi adalah dari kelompok tumbuhan rendah seperti bakteri, *filmentous algae* yang masuk ke dalam jaringan karang, selain itu juga dari kelompok *fungi*, *sponge*, *polychaeta*, *crustacea*, *sipuncula* dan *molusca* (Ruswahyuni & Purnomo, 2009).